

## 明 細 書

### スクリーン用レンズシート

### 技術分野

- [0001] 本発明は、熱可塑性樹脂からなるスクリーン用レンズシートに関し、さらに詳細には、吸湿によるレンズのうねりや反りが抑制され、かつ、耐擦れ性に優れるレンズシートに関する。

### 背景技術

- [0002] プロジェクションスクリーンは、一般的に、フレネルレンズとレンチキュラーレンズとを組合せて用いられる。これらレンズは、光学的効果を最大限に発揮させるため、互いのレンズ表面を向かい合わせ密着させて使用される。フレネルレンズは、投射光を平行光化してスクリーン面に対して垂直方向に補正する機能を有するものであり、一方、レンチキュラーレンズは、フレネルレンズで平行光化した光を主に水平方向に拡散する機能を有するものである。通常、このようなプロジェクションスクリーンにおいては、フレネルレンズ(サーキュラーフレネル凸レンズ)の出光面側とレンチキュラーレンズの入光面側とを密着させて用いられる。
- [0003] このように、光学素子のレンズ面どうしを密着すると、いずれのレンズ表面も凹凸を有するため、互いの表面形状に影響を及ぼす。例えば、上記の例においては、フレネルレンズ面の断面は、鋸刃状の先端が尖った凹凸形状を有し、一方、レンチキュラーレンズ面の断面は、半円形もしくは半楕円等の丸みを有する盛り上がったアーチ状の凹凸形状を有している。このような断面形状を持つフレネルレンズシートとレンチキュラーレンズシートとが互いに密着すると、レンチキュラーレンズの盛り上がった頂部と、フレネルレンズの尖った先端とが接触し、接触圧により、レンチキュラーレンズおよび/またはフレネルレンズの形状、即ちレンズ表面の凹凸形状が変形し、レンズつぶれが発生する。
- [0004] これらレンズシートは、レンチキュラーレンズとフレネルレンズとが密着するように一方のレンズシートに反りを付与し、その弾性を利用して両レンズシートを密着させている。レンチキュラーレンズを構成する高分子樹脂材料として、一般的に、光学異方性

のない熱可塑性樹脂が用いられており、具体的には、耐衝撃性の向上のため、ポリメチルメタクリレート(PMMA)やポリカーボネート(PC)等にブタジエンゴム(BR)を共重合させた樹脂が使用されている。しかしながら、BRを導入した熱可塑性樹脂は、樹脂の吸湿等によりレンズシートに反りを生じたり、押し出し成形時の温度変化によりレンズのうねりや波打ちといった不良を生じることがある。

[0005] この問題を解決するため、特開平11-72848号公報や特開2001-13388号公報には、線膨張係数または吸水性の異なる二種類の材料をコンポジット化したレンチキュラーレンズが提案されている。上記の特開2001-133886号公報には、レンチキュラーレンズシートを多層構成とし、レンズシートの局所的な反り斑を防ぐために、フレネルレンズと接触する層(入光側)のゴム粒子添加量を少なくし、反対側(出光側)の層にゴム粒子添加量を多くする構成が提案されている。また、上記特開平11-72848には、レンチキュラーレンズシートを多層構成とし、外湿度の変化によるスクリーンセットの浮きや反りが発生するのを防止するため、レンズシートの内層側(入光側)にPMMA等を用い、外層側(出光側)に吸湿性の低いポリメチルメタクリレート-ポリスチレン共重合ポリマーを用いることが提案されている。

[0006] 上記の特開2001-133886号公報に記載の構成では、輸送時等の振動擦れを回避するために、フレネルレンズとの接触面はゴム粒子量の多い方が良い。しかしながら、ゴム添加量を増やしても、レンズの耐擦れ性までが改善されるわけではない。

[0007] また、一般的には、レンズの耐衝撃性を高めるためにBRを共重合させた樹脂を用いられる。従って、特開平11-72848号公報に記載のレンズシートにおいては、BRの含有量を高くすると、入光側レンズ材料の吸湿性が高くなってしまいレンズシート自体の反りが大きくなる。吸湿によるレンズの反りを抑制するためにはポリスチレン(PS)の含有量のある程度高める必要を生じるが、入光側レンズ層のPSの含有量を高くすると、レンズの耐衝撃性や耐擦れ性が低下してしまう。

[0008] さらに、近年、高精細なレンズ形状の賦型が可能な紫外線硬化性樹脂からなるフレネルレンズの開発が進められている。しかしながら、熱可塑性樹脂からなるレンチキュラーレンズをこのような紫外線硬化性樹脂からなるフレネルレンズと組み合わせて使用すると、静的な接触力(すなわち、レンズ同士の接触圧)によるレンズの変形や潰

れは抑制されるものの、動的な接触力(すなわち、レンズシートの輸送時に生じるレンズの動的な接触摩擦)による、レンチキュラーレンズの耐擦れ性が不十分であったといった問題があった。

- [0009] すなわち、高分子鎖の網目構造が密な紫外線硬化樹脂においては、樹脂の弾性率を制御することにより動的な接触力によるレンズ擦れが抑制され得るが、高分子鎖の絡み合いにより構成される熱可塑性樹脂においては、レンズの耐擦れ性を向上させるために、弾性率とは異なる別の観点から材料設計を行うことが必要となる。

#### 発明の開示

- [0010] 本発明者らは、今般、所定範囲の弾性率とクリープ時の変形量とを有する熱可塑性樹脂を、レンチキュラーレンズに使用することにより、吸湿性によるスクリーンセットの浮きを回避しつつ、スクリーン輸送時の振動によるレンチキュラーレンズ入光面の擦れ傷が低減できる、との知見を得た。本発明はかかる知見によるものである。
- [0011] したがって、本発明の目的は、吸湿性によるスクリーンセットの浮きを回避しつつ、スクリーン輸送時の振動によるレンチキュラーレンズ入光面の擦れ傷が低減できる、スクリーン用レンズシートを構成する樹脂組成物を提供することにある。
- [0012] そして、本発明によるスクリーン用レンズシートは、他のレンズシートと組み合わせて使用する、一または二以上の層からなるスクリーン用レンズシートであって、前記他のレンズと接触する層が熱可塑性樹脂からなり、前記熱可塑性樹脂のユニバーサル硬さが、 $31.0 \sim 43.0 \text{ N/mm}^2$ である。
- [0013] 上記の熱可塑性樹脂の圧縮弾性率は、 $1600 \sim 2500 \text{ MPa}$ であり、かつ、クリープ試験最大変形量が $1.95 \sim 2.7 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $-20^\circ\text{C}$ における損失正接が $0.04$ 以上であり、かつ、弾性仕事割合が $70\%$ 以上であることがより好ましい。
- [0014] このような物性値を有する熱可塑性樹脂を用いることにより、レンズシートの反りや浮き等が低減された形態安定性の高いスクリーン用レンズシートであるとともに、スクリーンとして輸送する際のレンズ同士の擦れが抑制されたスクリーン用レンズシートが得られる。

#### 図面の簡単な説明

- [0015] [図1]は、本発明のプロジェクションスクリーンの一態様を示す、概略図である。

[図2]は、本発明のプロジェクションスクリーンの別の態様を示す、概略図である。

[図3]は、侵入深さの荷重依存性曲線を説明するための概略図である。

[図4]は、ボール圧子を作用させる位置を図示したものである。

[図5]は、侵入深さの荷重依存性曲線を説明するための概略図である。

[図6]は、レンズの耐擦れ性評価試験における振動条件を表す、PSD波形である。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0016] 本発明によるスクリーン用レンズシートは、図1に示す透過型プロジェクションスクリーン1において、レンチキュラーレンズ3として用いることができる。プロジェクションスクリーン1は、フレネルレンズ要素2とレンチキュラーレンズ要素3とが、各々のレンズ面が向かい合うように設置され、互いに密着したものである。レンチキュラーレンズ要素は、図1に示すように、単層からなるものであっても、図2に示すように、基材3aの入光側にレンズ3bが設けられた構造を有する多層からなるものであっても良い。また、レンチキュラーレンズ要素3は、図2に示すようにフレネルレンズ要素2側とは反対側の面に、小レンチキュラーレンズと突起部およびブラックストライプとを有していてもよい。
- [0017] 単層ないし多層からなるスクリーン用レンズシートにおいて、他のレンズ、例えばフレネルレンズと組み合わせて使用する際、該フレネルレンズと接する面のレンズシートが熱可塑性樹脂からなる場合において、前記熱可塑性樹脂のユニバーサル硬さを $31.0 \sim 43.0 \text{ N/mm}^2$ とするものである。ここで、本願明細書中に用いる用語「ユニバーサル硬さ」とは、ISO14577-2に規定する、押し込み試験による硬さを示し、ユニバーサル硬さの値は、当該試験の測定基準において微小硬さ計により測定された値を示す。ISO14577-2に規定するユニバーサル硬さは、材料に外力を及ぼしたときの変形と、外力を取り去ったときの復元とを考慮した値であり、通常の硬さ測定と比べ、材料に関する変形や復元の挙動が、適格に反映されるものである。
- [0018] 本発明においては、レンチキュラーレンズを構成する材料のユニバーサル硬さの値が所定の範囲にあれば、レンズの反りや浮き等が低減されるとともに、レンズの耐擦れ性が向上することを見出したものである。
- [0019] すなわち、本発明においては、レンチキュラーレンズのフレネルレンズ面と接する面

(すなわち、レンズの入光面)が熱可塑性樹脂からなる場合において、該熱可塑性樹脂組成物のユニバーサル硬さが、 $31.0\text{--}43.0\text{N/mm}^2$ である。好ましくは、該熱可塑性樹脂組成物のユニバーサル硬さが、 $32.0\text{--}42.0\text{N/mm}^2$ であり、特に、 $36.0\text{--}41.0\text{N/mm}^2$ であることがより好ましい。当該熱可塑性樹脂からなるレンチキュラーレンズのユニバーサル硬さが、上記の範囲内にあれば、プロジェクションスクリーンとしてフレネルレンズと接触させた状態において振動や衝撃がスクリーンに加わっても、レンズ同士の擦れによるレンズの変形を抑制することができる。また、本発明によるレンズシートは、ユニバーサル硬さが上記の範囲にあれば、レンチキュラーレンズと接触するフレネルレンズが熱可塑性樹脂および紫外線硬化性樹脂のいずれの樹脂からなるものであっても、レンズ同士の擦れによるレンズの変形を抑制することができる。

[0020] 熱可塑性樹脂のユニバーサル硬さが $31.0\text{N/mm}^2$ 未満であると、熱可塑性樹脂組成物中のゴム成分の割合が多くなり、柔らかく衝撃性が増すものの、吸湿性が高くなるため、レンズの浮き等の問題が生じる。一方、ユニバーサル硬さが $43.0\text{N/mm}^2$ を超えると、レンズ自体が硬くなりすぎてレンズの衝撃性が低下してしまうため、耐擦れ性が低下し、また、スクリーン自体が割れ易くなる等の取扱い性の問題が生じる。

[0021] また、本発明においては、レンチキュラーレンズを構成する材料の耐衝撃性に着目することにより、レンチキュラーレンズの耐擦れ性を向上できることを見出したものである。すなわち、上記のユニバーサル硬さは、材料の硬さ成分と変形成分との両成分を考慮した物性値ではあるものの、復元性については判断しがたい。例えば、ユニバーサル硬さの値が高い場合であっても、硬さ成分の寄与度が大きく、かつ変形成分の寄与度が小さいために、復元性が低いのか、または、硬さ成分の寄与度が小さく、かつ変形成分の寄与度が大きいために、復元性が大きいのかの判別が困難である。このように、材料によっては、ユニバーサル硬さの値のみが適切な範囲であったとしても、耐擦れ性の最適化された材料を得ることが困難な場合も生じる。本発明においては、レンズを構成する材料の圧縮弾性率と最大変形量とに着目し、これらの値が所定の範囲にある材料をレンチキュラーレンズに用いることにより、レンチキュラーレン

ズの耐擦れ性が向上することを見出した。

- [0022] 本発明においては、レンチキュラーレンズのフレネルレンズ面と接する面(すなわち、レンズの入光面)が熱可塑性樹脂からなる場合において、熱可塑性樹脂の圧縮弾性率が1600〜2500MPa、好ましくは1600〜2400MPa、特に好ましくは1900〜2370MPaであり、かつ、クリープ試験最大変形量が1.95〜2.70 $\mu$ m、より好ましくは2.02〜2.44 $\mu$ m、特に2.05〜2.44 $\mu$ mであることが好ましい。レンチキュラーレンズを構成する熱可塑性樹脂の圧縮弾性率と最大変形量とを上記の範囲に規定することにより、レンチキュラーレンズの耐衝撃性が増し、耐擦れ性の向上したものとなる。このように、圧縮弾性率のみならず最大変形量をも考慮する理由は、次のように考えられる。
- [0023] 圧縮弾性率は、弾性領域内での外力に対する変形量を規定するものであるため、一定以上の荷重がレンズに及ぼされた場合には弾性変形領域を超えた変形を生じる。従って、レンズ材料がクリープ変形する場合も考慮して、レンズ材料の最適化を図る必要がある。ここで、本願明細書中の用語「圧縮弾性率」とは、上記ユニバーサル硬さ試験に用いる微小硬度計により測定した値をいい、また、「最大変形量」とは、ユニバーサル硬さ試験の際に、微小硬度計で設定した最大荷重において、クリープ試験した場合の最大変形量を意味するものである。
- [0024] レンズシートを構成する熱可塑性樹脂の圧縮弾性率が1600MPa未満では、擦れによるレンズの摩耗は少なくなるが、そのような樹脂ではブタジエンゴムの成分が多いため、吸湿性や熱膨張(線膨張)が大きくなり、レンズの反りや浮きの問題を生じる。一方、熱可塑性樹脂の圧縮弾性率が2500MPaを超えると、スチレン等の成分が増えるため、耐衝撃性が低下し耐擦れ性が低下する。また、レンズシートを構成する熱可塑性樹脂の最大変形量が1.95 $\mu$ m未満であると、レンズシートの耐衝撃性が低下し耐擦れ性が悪化してしまう。一方、その最大変形量が2.70 $\mu$ mを超えるとレンズシートの耐擦れ性は向上するものの、そのような最大変形量を有する熱可塑性樹脂では、ブタジエンゴム成分の割合が大きくなるため吸湿性や熱膨張(線膨張)が大きくなり、レンズの反りや浮きの問題を生じる。
- [0025] 本発明においては、熱可塑性樹脂として、例えば、メチルメタクリレートスチレン-

ブタジエンゴム共重合体ポリマーを用いた場合、該ポリマーの圧縮弾性率と最大変形量とが上記範囲内となるように、モノマーの配合割合を最適化することにより、レンズシートのうねり、浮き、および反りの抑制と、耐擦れ性とを兼ね備えたレンチキュラーレンズ材料を得ることができる。上記の共重合ポリマーでは、前記メチルメタクリレートおよびスチレンの含有量が、前記共重合ポリマーに対して20重量%以上であることが好ましい。

- [0026] また、上記の共重合ポリマーを含んでなる熱可塑性樹脂を単層からなるレンズシートに用いた場合においては、前記熱可塑性樹脂の吸水率が0.2%以下、好ましくは0.18%以下であることが好ましい。このように吸水率の低い熱可塑性樹脂を用いることにより、高温多湿下にスクリーンレンズシートが置かれたときにでも、レンズシートの反りを抑制することができる。また、レンズシートの反りが抑制されるために、フレネルレンズとの接触圧も一定に維持され、レンズの潰れや擦れが回避できる。
- [0027] さらに、本発明によるスクリーン用レンズシートが二以上の層からなる場合において、フレネルレンズと接触する側(入光側)の層を構成する熱可塑性樹脂の吸水率を $\alpha_1$ (%)、それ以外の層を構成する樹脂の吸水率を $\alpha_2$ (%)とした場合に、該レンズシートが $\alpha_1 - \alpha_2 > 0.1\%$ の関係を満足するものであることがより好ましい。このように、フレネルレンズと接する側の層の吸水率を他の層の吸水率よりも高くすることにより、高温多湿下にスクリーンレンズシートが置かれたときにでも、レンズシートの製造時に付与される所定の反りが維持できる。
- [0028] 上記の好ましい態様において、本発明によるスクリーン用レンズシートが3層で構成されている場合、各層の吸水率を、フレネルレンズシートと接する側(入光側)の層から順に $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、および $\alpha_3$ とすると、該レンズシートが、 $\alpha_1 > \alpha_2$ 、かつ $\alpha_1 > \alpha_3$ の関係を満足するものであることがより好ましく、さらに、 $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$ の関係を満足することがより好ましい。なお、本願明細書中の「吸水率」とは、JIS K7209に準拠して測定された値を示すものである。
- [0029] さらに、上記のレンズシートを構成する熱可塑性樹脂は、 $-20^{\circ}\text{C}$ における損失正接が0.04以上、特に、0.048以上であり、かつ、弾性仕事割合が70%以上、特に、77%以上であることが好ましい。このような材料物性値を有する熱可塑性樹脂を用い

てレンチキュラーレンズを作製することにより、フレネルレンズシートと接触させた状態で振動を与えても、フレネルレンズによってレンチキュラーレンズの表面が擦られて摩耗することはない。ここで、本願明細書中の用語「損失正接」とは、輸送振動を想定した10Hzの条件下において、動的粘弾性の温度分散により測定したものであり、また「弾性仕事割合」とは、全負荷エネルギーに対する弾性変形エネルギーの割合を意味するものである。

[0030] 損失正接( $\tan \delta$ )は、材料に加えられた衝撃外力(例えば、レンズシートの輸送時の振動)を、どの程度減衰させることができるかという振動減衰性を表す、一つのパラメータである。弾性仕事割合は、該衝撃外力による材料の変形(レンズ潰れ)を、どの程度復元させることができるか変形復元性を表す、一つのパラメータである。これらの両パラメータが上記の範囲にある熱可塑性樹脂を、レンズシートに用いることにより、レンズの耐擦れ性を向上させることができることを見出した。すなわち、レンズシートを構成する熱可塑性樹脂の $-20^{\circ}\text{C}$ における損失正接が0.04未満では、防振性能が不十分となり、一方、弾性仕事割合が70%未満であると、レンズの耐衝撃性が低下するため、レンズの耐擦れ性も低下する。

[0031] 本発明のレンズシートに用いる熱可塑性樹脂としては、特に限定されるものではないが、アクリル樹脂、PC、PS等(MS、AS樹脂)、ポリエステル樹脂、環状オレフィンコポリマー、およびシクロオレフィンポリマー等の透明樹脂が挙げられる。特にポリメチルメタクリレート(PMMA)が好ましい。また、レンズの耐衝撃性を向上させるために、メチルメタクリレートにブタジエンゴム(BR)を共重合させても良い。さらに、吸湿によるレンズの反りや浮きを抑制するために、PS等を共重合させてもよい。また、フレネルレンズ面に接する層をBRリッチな共重合ポリマーを用い、反対側(外側)の層にPSリッチな共重合ポリマーを用いることができる。このように多層からなるレンチキュラーレンズを作製することにより、レンズの耐衝撃性と吸湿によるレンズの反りや浮きを抑制できる。しかしながら、このような共重合ポリマーからなる熱可塑性樹脂を用いる場合にあっては、レンチキュラーレンズのフレネルレンズと接触する側の層(入光面)は、上記範囲のユニバーサル硬さを有していることが必要である。

[0032] 上記の熱可塑性樹脂においては、レンズの滑り性を向上させるため、ポリジメチル



シロキサンやフッ素等の滑り剤を内添することができる。また、上記の数値範囲にするために、当該熱可塑性樹脂を構成するポリマーの極性基の数、分子量、および分子量分布等により、高分子鎖の絡み合い密度を調整する必要がある。

[0033] その他、本発明の範囲内において、非架橋のポリエステル型ポリウレタン、ポリカーボネート、メチルメタクリレートとスチレンの共重合体、アクリルポリマー、ビスフェノールA型およびビスフェノールF型エポキシ樹脂、オレフィン樹脂、熱可塑オレフィンエラストマーなどを混合して用いることができる。

[0034] さらに、必要に応じて希釈剤を用いてもよく、希釈剤としては、例えば、有機溶剤、例えばアセトン、エタノール、メタノール、酢酸エチル、テトラヒドロフラン、シクロヘキサン、ジエチルエーテル、メチルエチルケトン、トルエン、ベンゼン等が挙げられる。

[0035] またさらに、本発明のレンズシートに用いる熱可塑性樹脂に、紫外線吸収剤、光安定剤、界面活性剤、消泡剤、帯電防止剤、酸化防止剤、および難燃剤等を、成形されるレンズの性能に悪影響を及ぼさない程度の量で添加することができる。

[0036] 上記のような樹脂を用いて、本発明のスクリーン用レンズシートを作製する方法について説明する。

[0037] 上記で説明したような熱可塑性樹脂を用いて本発明のレンズシートを作製する場合にあっては、一体化された構造、すなわち単層として製作したものを使用することができ、このような構造のものはプレス成形や注型により得ることができる。

[0038] また、二層以上の構造を有するレンズシートを作製する方法としては、それぞれの層をダイから押出した後に接着し、さらに成形するラミネート方式と、ダイから押出す前にそれぞれの層を重ね、重なった状態で押出して成形する共押出し方式とがある。ラミネート方式では、少なくとも一方の層をあらかじめフィルム状に成形しておき、もう一方の層と接着し成形する場合もある。

## 実施例

[0039] 次に、具体的な実施例をあげて、本発明のスクリーン用レンズシートをさらに詳しく説明するが、本発明が実施例に限定されるものでないことは言うまでもない。

### [0040] 1. レンチキュラーレンズの作製

線膨張係数および吸水率が異なる樹脂を用いて、単層および二層からなるレンチ

キュラーレンズを作製した。用いた各樹脂を表1に示す。

- [0041] ここで、実施例1〜6および比較例1〜3のレンズシートにおいては、熱可塑性樹脂を用い、押出成型法により成型した。また、二層からなるレンズシートにおいては、フレネルレンズと接する側（入光面側）の層に表1に示す熱可塑性樹脂を用い、反対側（出光面側）の層には、メチルメタクリレートスチレン共重合ポリマーとBRとPMMAとのブレンド樹脂（HT013：住友化学製）を用いた。
- [0042] また、レンチキュラーレンズの耐擦れ性評価等に供するための、試験用フレネルレンズを作製した。該試験用フレネルレンズは、エポキシアクリレートオリゴマーからなる紫外線硬化性樹脂を用いて作製したものであり、該レンチキュラーレンズの諸物性は、以下の通りであった。すなわち、超微小硬さ計で最大荷重を20mNにした場合に測定された圧縮弾性率が1240MPa、ユニバーサル硬さが、 $13.1\text{N/mm}^2$ 、最大変形量が $1.75\mu\text{m}$ 、弾性仕事割合が44%であった。なお、本実施例においては、試験用フレネルレンズとして紫外線硬化性樹脂からなるものを用いたが、これが熱可塑性樹脂からなるものであっても、評価結果に影響を及ぼすものではない。
- [0043] 下記に説明する動的粘弾性測定用の試料には、表1に示す各樹脂を用いて、レンズ形状を賦型させない状態のシートを作製し、該シートを $30\text{mm} \times 3\text{mm} \times 1.8\text{mm}$ の短冊状に切断することにより、測定用試料とした。

[表1]

表 1

	樹脂グレード	スチレン含有量 (wt%)	線膨張係数	吸水率 (%)	内層と外層との 吸水率差 (%)
実施例 1	単層	HT013	$8 \times 10^{-5}$	0.2	-
実施例 2		HW	$8 \times 10^{-5}$	0.2	
実施例 3		SF10G	$8 \times 10^{-5}$	0.18	
実施例 4	複層	MH/HT55X1:1ブレンド	$8 \times 10^{-5}$	0.3	0.1
実施例 5		MI-7/V826 1:1ブレンド	-	0.3	0.1
比較例 1	単層	MH	$6 \times 10^{-5}$	0.3	-
比較例 2		HT55X	$8 \times 10^{-5}$	0.4	
比較例 3		V826	-	0.4	
比較例 4		MI-7	-	0.3	
比較例 5		DR	-	0.4	
比較例 6		HFI10	-	0.4	
比較例 7	複層	MH/HT55X 2:1ブレンド	$8 \times 10^{-5}$	0.3	0.1

表中、

HT013 : MMA-スチレン共重合ポリマー/BR/PMMAのブレンド物 (住友化学製)  
 HW : スチレン-ジエン系ゴム共重合ポリマー/スチレン-MMA共重合ポリマー (住友化学製)  
 SX-100 : MMA-スチレン共重合ポリマー/ゴム変成スチレン系樹脂/ゴム状弾性体微粒子 (旭化成製)  
 SF10G : MMA-スチレン共重合ポリマー/ゴム変成スチレン系樹脂/ゴム状弾性体微粒子 (旭化成製)  
 MH : PMMA (住友化学製)  
 HT55X : アクリルゴム/アクリル樹脂 (住友化学製)  
 V826 : エルファトケム製  
 MI-7 : エルファトケム製  
 DR : エルファトケム製  
 HFI10 : エルファトケム製

[0044] 得られた各試料の、ユニバーサル硬さ(以下、UHと略すこともある)、圧縮弾性率、

最大変形量、線膨張係数、吸水率、アイゾット衝撃強度、および、損失正接について測定した。

また、得られたレンズシートの評価として、TVセット潰れ試験、および各温度における振動試験を行った。

なお、試験用フレネルレンズも上記と同様にして、UH、圧縮弾性率、最大変形量について測定した。

以下、これらの試験方法を説明する。

[0045] 2. ユニバーサル硬さの測定

得られた各レンズシートにおけるユニバーサル硬さは、超微小硬度計(H-100V、フィッシャー社製)を用いて測定した。圧子として、直径が0.4mmのタングステンカーバイト(WC)製のボール圧子を使用した。

[0046] 3. 圧縮弾性率の測定

超微小硬度計(H-100V、フィッシャー社製)を用いたユニバーサル硬さ試験を応用することにより、圧縮弾性率を算出した。すなわち、圧子による荷重を所定の値になるまで徐々に増加させ、その後、徐々に減少させることにより、侵入深さの荷重依存性曲線を得、その測定結果を解析することにより圧縮弾性率を算出した。圧子として、直径が0.4mmのタングステンカーバイト(WC)製のボール圧子を使用した。

[0047] 侵入深さの荷重依存性曲線は、典型的には、図3に示すような様相を示す。まず、荷重が0(点a)から荷重fを徐々に増加させると変形が起き、徐々に圧子の侵入深さが増加する。ある荷重値で荷重の増加を停止させると、塑性変形による侵入が停止し(点b)、その後、荷重値をそのまま維持すると、その間、クリープ変形により侵入深さの増加が続き、荷重値の維持を止める点cに至る。その後、荷重を徐々に減少させると、弾性変形によって、点dに向かって侵入深さが減少する。

[0048] 上記において、図3中の点bにおける荷重値である最大荷重値Fは、100mNに設定した。また、クリープ変形を行なわせる時間は、適宜60秒間とした。

[0049] 侵入深さの荷重依存性曲線を求める手順を以下に示す。

(1)圧縮のための荷重値を0から100mNになるまで、0.1秒毎に100ステップで増加させる。

(2) 100mNになった荷重値を60秒間維持し、クリープ変形を起こさせる。

(3) 荷重値が0.4mN(試験機最低荷重)になるまで、0.1秒毎に40ステップで減少させる。

(4) 荷重値が0.4mNのまま60秒間維持し、侵入深さを回復させる。

(5) 以上の(1)～(4)の操作を三回繰り返す。

[0050] なお、ボール圧子を作用させる部位としては、図4に示すように、フレネルレンズを構成する個々の細分化されたレンズ面、例えば、図4中、2c、2c'、および2c''で示すような部分の中央部付近、すなわち、レンズ面の隣接する凹部と凹部との間隔(ピッチ幅P)の中央付近であることが好ましい。その他のレンズ形状の場合にも、レンズを形成する個々のレンズ面の中央付近にボール圧子を作用させることが好ましい。

[0051] 圧縮弾性率(E)は、下記の式により求めた。

$$E = 1 / (2(hr(2R - hr))^{1/2} \times H \times (\Delta H / \Delta f) - (1 - n) / e)$$

ここで、hrは、荷重fが最大値Fであるときの荷重減少区域の、侵入深さの荷重依存性曲線の接線と侵入深さ軸(横軸)との交点の侵入深さ(単位:mm)である。

Rは、ボール圧子の半径(2R=0.4mm)である。

Hは、侵入深さhの最大値(単位:mm)である。

$\Delta H / \Delta f$ は、荷重fが最大値Fであるときの荷重減少区域の、荷重～侵入深さ曲線の傾きの逆数である。

nは、ボール圧子の素材(WC)のポアソン比(n=0.22)である。

eはボール圧子の素材(WC)の弾性率( $e = 5.3 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ )である。

[0052] 前記で説明したように、荷重の増減等を(1)～(4)の順で3回繰り返して、1回ごとに侵入深さの荷重依存性曲線を求め、その曲線の各々から圧縮弾性率(単位:Mpa)をそれぞれ求め、それらの平均値を圧縮弾性率とした。

[0053] 4. 最大変形量の算出

上記の圧縮弾性率の測定に際し、図3に示す点cにおける変形量を最大変形量とした。

[0054] 5. 弾性仕事割合の算出

図5は、侵入深さの荷重依存性を示したものである。弾性仕事割合は、全負荷エネ

ルギーに対する弾性変形エネルギーの割合であり、図5の侵入深さ荷重依存性曲線から求めることができる。図5において、

- A : 初期状態
- B : 最大荷重負荷時、最大変形時
- B-C : クリープ変形量
- D : 除荷重後(最低荷重まで)
- D-E : 最低荷重時のクリープ変形量
- E-A : 残留変形量
- $h_{\max} - E$  : 回復変形量

とすると、弾性変形率( $\eta_e$ )は、

$$\eta_e = W_{\text{elastic}} / W_{\text{total}}$$

で表すことができる。ただし、

$$W_{\text{total}} = \int F1(h)dh$$

$$W_{\text{elastic}} = \int F2(h)dh$$

である。

#### [0055] 6. 損失正接の測定

得られた試料を30mm×3mm×0.2mmの短冊状に成形し、動的粘弾性測定装置((株)オリエンテック製、「レオバイブロン」)を用いて、試料に0.05%の負荷歪みを与えて、貯蔵弾性率、および損失正接の測定を行った。周波数は10Hzとし、温度範囲は、-100〜100℃とした(3℃/minの昇温速度)。この測定により、損失正接の温度依存性曲線を得た。

また、得られた損失正接の温度依存性曲線から-20℃における損失正接を求めた。

#### [0056] 7. 線膨張係数

ASTM D696に準拠して、線膨張係数の測定を行った。

#### [0057] 8. 吸水率

JIS K7209に準拠して、吸水率の測定を行った。

#### [0058] 9. レンズつぶれ評価試験

得られた各樹脂からなるレンチキュラーレンズを、上記の試験用フレネルレンズシートと組み合わせて、四辺を粘着テープで固定し、TV画面サイズの木枠にはめ込んでテレビ実装し、白画面で肉眼観察した。1時間経過後にフレネルレンズシートがつぶれているものは「×」、つぶれがあるが潰れ方が薄いものを「○ー」、つぶれが認められないものは「○」とした。

[0059] 10. レンズ浮きの評価試験

得られた各樹脂からなるレンチキュラーレンズを、上記の試験用フレネルレンズシートと組み合わせて、四辺を粘着テープで固定し、TV画面サイズの木枠にはめ込んだ評価試験用試料を作製した。この評価試験用試料を、25℃で湿度が30%RHの環境下に24時間保持し、その後、25℃で湿度80%RHの環境下に36時間保持し、さらに、25℃で湿度50%RH環境下に100時間保持した。次に、一定時間保持された上記の評価試験用試料をプロジェクションスクリーンとして使用し、レンチキュラーレンズのスクリーン中心付近の表面を触手で評価した時にフレネルと密着して浮いていないものを○、若干浮いているものを△、完全にレンズの浮きを確認されるものを×とした。

[0060] 11. レンズ耐擦れ性評価試験

得られた各樹脂からなるレンチキュラーレンズを、上記の試験用フレネルレンズシートと組み合わせて、四辺を粘着テープで固定し、TV画面サイズの木枠にはめ込んだ評価試験用試料を作製した。この評価試験用試料を、温度が一定に保たれた環境試験室内に設置した振動試験機((株)アカシ製、振動試験機、EDS252)にセットした。振動条件としては、図6に示すPSD(Power Spectrum Density)波形に示すランダム波とし、4320秒を1サイクルとして、5000kmのトラック輸送に相当する振動試験を、25℃の温度では10サイクル、0℃の温度では5サイクル、-20℃の温度では3サイクル、行なった。

[0061] このランダム波は、統計的性質を有する不確定波で、PSD関数により性質を表現することが可能であり、この振動試験においては、その関数を指標に試験条件を決定している。このようなランダム波を使用した理由は、振動の非線形要素を排除できること、即ち、プロジェクションスクリーンの取付け、梱包形態などによる非線形要素を

排除して対象物の振動を一定の状況で加振することが可能になるからである。また、振動は、試験開始時を0とした時間軸のいずれにおいても、すべて異なるので、実際の輸送時の振動により近い状況を作り出せるからである。

[0062] 試験終了後、該評価試験用試料をプロジェクションスクリーンとして使用し、全体が白色の画面を投映した際に、擦れによる輝度むらが明瞭に認められるものを×、輝度ムラが認められるが目立たないものを△、輝度ムラが認められないものを○とした。

[0063] 試験結果および評価結果を表2に示す。

[表2]



表 2

	エポキシ硬さ (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮弾性率 (MPa)	最大変形量 (μm)	tan δ (-20°C)	弾性仕事割合 (%)	レンズ潰れ	レンズ擦れ	レンズ浮き
実施例 1	38	2124	2.21	0.043	79.7	○	○	△
実施例 2	36.2	1949	2.44	0.04	81.6	○	○	○
実施例 3	39.3	2218	2.19	0.048	83.7	○	○	○
実施例 4	40.9	2362	2.04	0.050	77.1	○	○	○
実施例 5	40.7	2385	2.02	0.05	81.5	○	△	○
比較例 1	45.4	2747	1.75	0.045	78.2	○	×	○
比較例 2	34.0	2032	2.15	0.052	69.7	○	○	×
比較例 3	42.9	2595	1.95	0.045	82.3	○	×	○
比較例 4	38.6	2121	2.42	0.053	78.5	○	○	×
比較例 5	34.9	1769	2.42	0.052	78.0	○	○	×
比較例 6	31.8	1600	2.7	0.055	75.6	○	○	×
比較例 7	42.1	2505	1.89	0.042	77.4	○	×	○

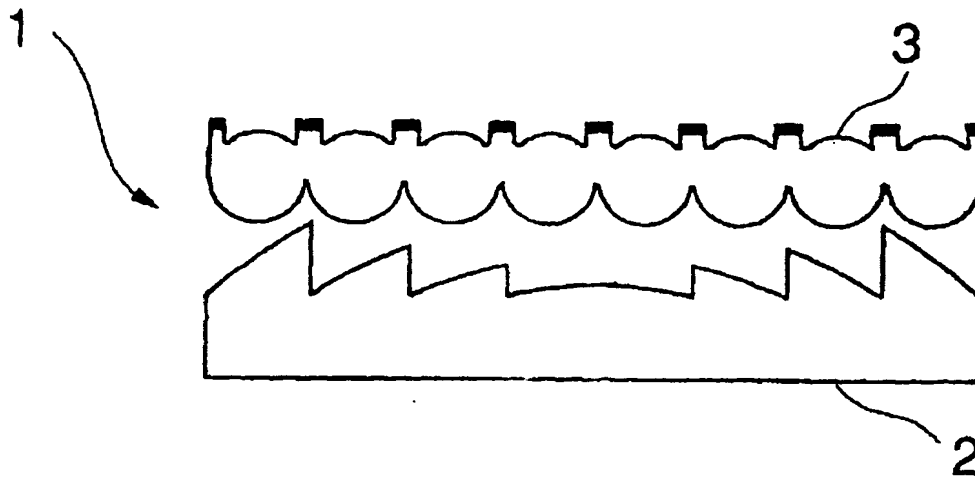
## 請求の範囲

- [1] 他のレンズシートと組み合わせて使用する、一または二以上の層からなるスクリーン用レンズシートであって、  
前記他のレンズと接触する層が熱可塑性樹脂からなり、前記熱可塑性樹脂のユニバーサル硬さが、 $31.0\text{--}42.0\text{ N/mm}^2$ である、スクリーン用レンズシート。
- [2] 前記熱可塑性樹脂の圧縮弾性率が $1600\text{--}2500\text{ MPa}$ であり、かつ、クリープ試験最大変形量が $2.0\text{--}2.7\text{ }\mu\text{m}$ である、請求項1に記載のスクリーン用レンズシート。
- [3] 前記熱可塑性樹脂の $-20^\circ\text{C}$ における損失正接が $0.04$ 以上であり、かつ、弾性仕事割合が $70\%$ 以上である、請求項1または2に記載のスクリーン用レンズシート。
- [4] 前記スクリーン用レンズシートが単層からなる場合において、前記熱可塑性樹脂の吸水率が $0.2\%$ 以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載のスクリーン用レンズシート。
- [5] 前記スクリーン用レンズシートが二以上の層からなる場合において、前記他のレンズと接触する層を構成する熱可塑性樹脂の吸水率を $\alpha_1(\%)$ 、それ以外の層を構成する樹脂の吸水率を $\alpha_2(\%)$ とした場合に、 $\alpha_1 - \alpha_2 > 0.1\%$ の関係を満足する、請求項1～4のいずれか1項に記載のスクリーン用レンズシート。
- [6] 前記熱可塑性樹脂組成物が、メチルメタクリレートとスチレンとブタジエンゴムとの共重合ポリマーを含んでなり、前記メチルメタクリレートおよびスチレンの含有量が、前記共重合ポリマーに対して $20\text{重量}\%$ 以上である、請求項1～5のいずれか1項に記載のスクリーン用レンズシート。
- [7] 請求項1～6のいずれか1項に記載のスクリーン用レンズシートのレンチキュラーレンズとしての使用。
- [8] 請求項7に記載のレンチキュラーレンズと、フレネルレンズからなる、プロジェクションスクリーン。
- [9] 請求項1～8のいずれか1項に記載のスクリーン用レンズシートに使用する熱可塑性樹脂であって、ユニバーサル硬さが、 $31.0\text{--}43.0\text{ N/mm}^2$ である、熱可塑性樹脂。
- [10] 圧縮弾性率が $1600\text{--}2500\text{ MPa}$ であり、かつ、クリープ試験最大変形量が $1.95$

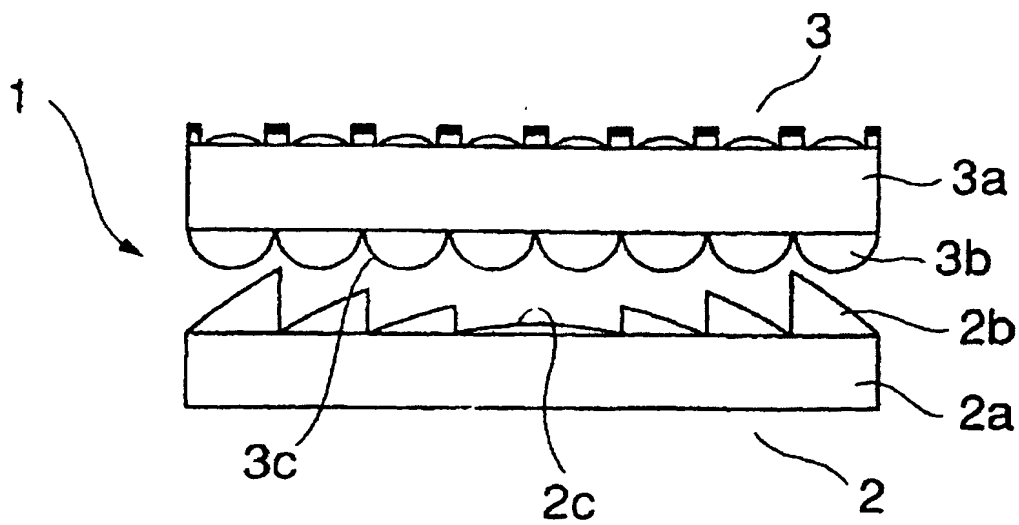
—2.7  $\mu\text{m}$ である、請求項9に記載の熱可塑性樹脂。

- [11] —20°Cにおける損失正接が0.04以上であり、かつ、弾性仕事割合が70%以上である、請求項9または10に記載の熱可塑性樹脂。

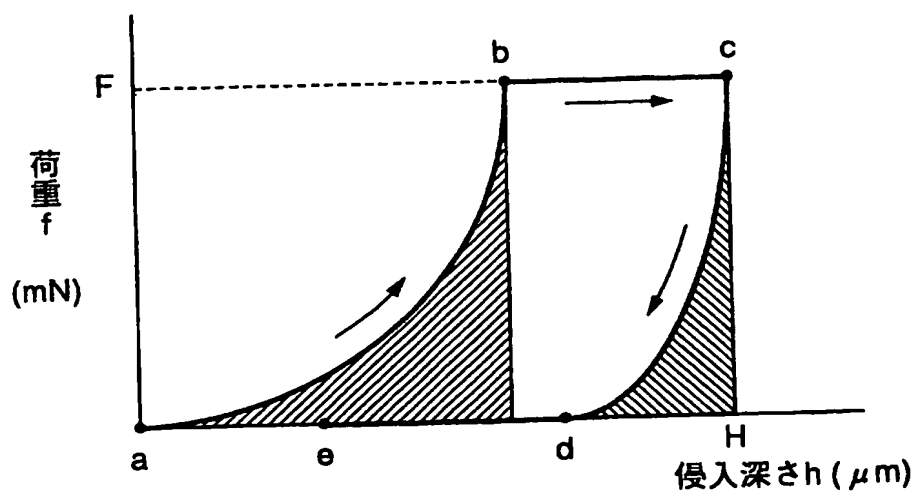
[図1]



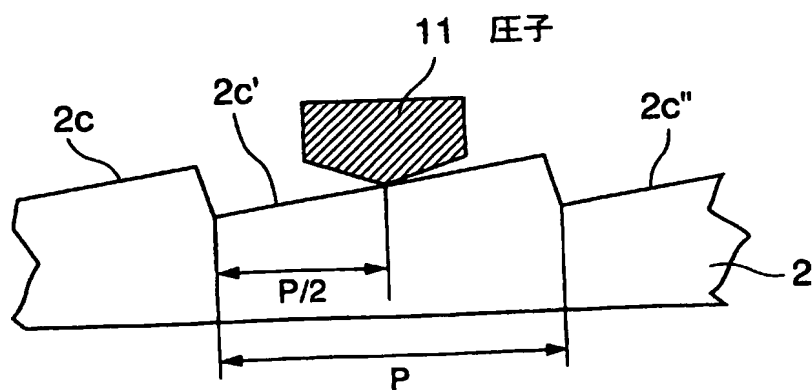
[図2]



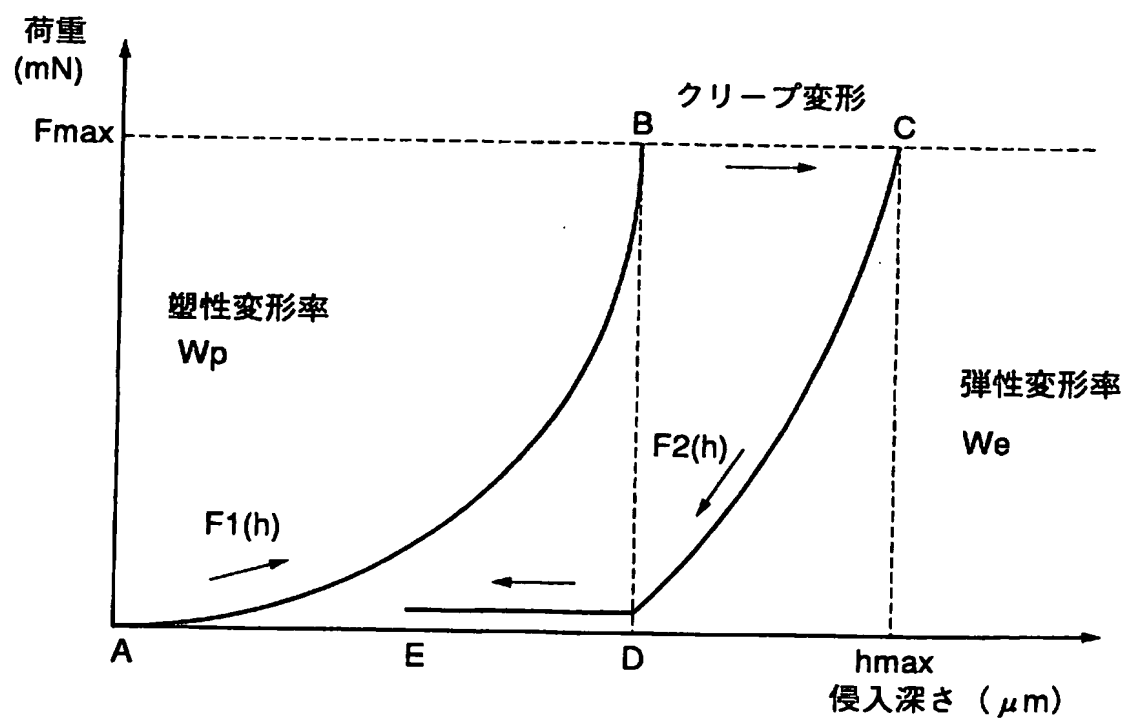
[図3]



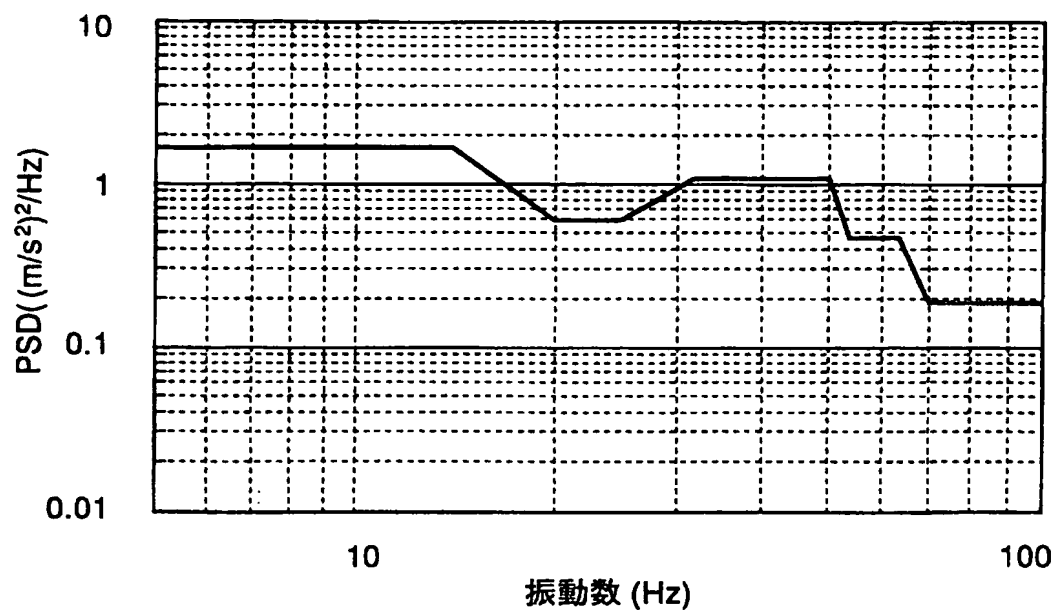
[図4]



[図5]



[図6]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010838

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G03B21/62, G02B3/00, G02B3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G03B21/62, G02B3/00, G02B3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-66307 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 03 March, 2000 (03.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-11
Y	JP 2001-228549 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 24 August, 2001 (24.08.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-11
Y	JP 2003-84101 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 19 March, 2003 (19.03.03), Full text; all drawings & US 2003/0081311 A1 & CN 1409129 A & KR 03/026227 A	2-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
29 October, 2004 (29.10.04)Date of mailing of the international search report  
16 November, 2004 (16.11.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010838

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-72848 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 16 March, 1999 (16.03.99), Full text; all drawings & US 6088158 A	4-11
Y	JP 2000-47329 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 18 February, 2000 (18.02.00), Full text; all drawings (Family: none)	5-11



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G 03 B 21 / 62, G 02 B 3 / 00, G 02 B 3 / 06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G 03 B 21 / 62, G 02 B 3 / 00, G 02 B 3 / 06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2000-66307 A (三菱レイヨン株式会社) 2000.03.03 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
Y	J P 2001-228549 A (大日本印刷株式会社) 2001.08.24 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.10.2004

国際調査報告の発送日

16.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

信田 昌男

2M

8530

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-84101 A (大日本印刷株式会社) 2003.03.19 全文, 全図 & US 2003/0081311 A1 & CN 1409129 A & KR 03/026227 A	2-11
Y	JP 11-72848 A (大日本印刷株式会社) 1999.03.16 全文, 全図 & US 6088158 A	4-11
Y	JP 2000-47329 A (凸版印刷株式会社) 2000.02.18 全文, 全図 (ファミリーなし)	5-11